

Schriftliche Prüfung aus Regelungstechnik 2 bzw.  
Mess - und Regelungstechnik 2 am 1.7.2009

Name:

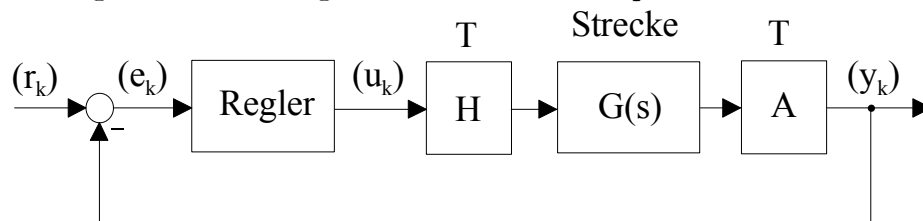
Kenn - u. Matr.Nr.:

Aufgabe	1	2	3	4	5	Σ
erreichbare Pkte.	8	4	6	6		24
erreichte Punkte						

Korrespondenz zur  $z$  - Transformation:

$$\mathfrak{Z} \{ (a^k) \} = \frac{z}{z - a}$$

1. Betrachten Sie folgenden Abtastregelkreis mit der Abtastperiode  $T = 0.25$  s.



Die  $q$ -Übertragungsfunktion der Strecke ist durch

$$G^\#(q) = \frac{0.5(1 - \frac{q}{8})}{(1 + q)(1 + \frac{q}{8})}$$

gegeben.

- Zeichnen Sie die logarithmischen Frequenzkennlinien von  $G^\#(q)$  auf dem beiliegenden halblogarithmischen Papier.
- Ermitteln Sie einen Proportional-Regler  $u_k = V_R e_k$ , sodass die Phasenreserve  $\Phi = 50^\circ$  beträgt. Welche Anstiegszeit  $t_r$  der Sprungantwort ist in diesem Fall zu erwarten, und welche Werte ergeben sich dabei für die bleibende Regelabweichung  $e_\infty$  bei  $(r_k) = (1)$  bzw.  $(r_k) = (kT)$ ?
- Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion  $R^\#(q)$  eines Reglers **erster Ordnung**, sodass folgende Forderungen an den Regelkreis erfüllt werden:

$$\begin{aligned} e_\infty &= 0 \text{ für } (r_k) = (1) \\ t_r &= 0.5 \text{ s} \\ M_P &= 1.2 \end{aligned}$$

2. Betrachten Sie ein lineares zeitinvariantes Abtastsystem mit der Eingangsfolge  $(u_k)$  und der Ausgangsfolge  $(y_k)$ . Die zugehörige Differenzgleichung lautet

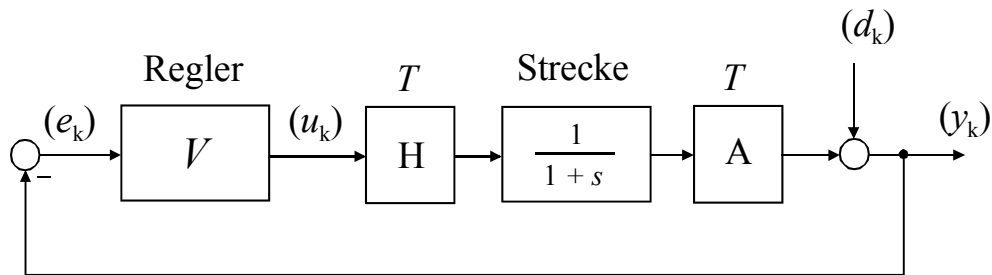
$$y_k - \frac{1}{2}y_{k-1} = au_k + bu_{k-1},$$

wobei  $a$  und  $b$  reelle Parameter sind. Folgende Eigenschaften sind von diesem System bekannt:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} y_k = 2 \quad \text{für } (u_k) = (1, 1, 1, \dots)$$

Auf die Eingangsfolge  $u_k = 2 \sin k\frac{\pi}{2}$  lautet die Antwort im **eingeschwungenen Zustand**  $y_k = A \sin(k\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{4})$

- Ermitteln Sie daraus die Werte der Parameter  $a$  und  $b$  in der Differenzgleichung des Systems.
  - Welcher Wert ergibt sich dabei für  $A$ ?
3. Vorgegeben sei folgender Abtastregelkreis mit der Störfolge  $(d_k)$  und der Ausgangsfolge  $(y_k)$ . Die Abtastperiode wird mit  $T = \ln 2$  festgelegt.



- Bestimmen Sie den Wertebereich des reellen Parameters  $V$ , sodass der Regelkreis BIBO-stabil ist.
- Berechnen Sie die Antwort  $(y_k)$  auf die Eingangsfolge  $(d_k) = (1, 1, 1, \dots)$  in geschlossener Form. Der Wert von  $V$  ist dabei nicht festgelegt, es ist lediglich bekannt, dass er in seinem Stabilitätsbereich liegt.
- Wie groß ist der Grenzwert

$$\lim_{k \rightarrow \infty} y_k$$

in diesem Fall?

4. Es wird ein lineares zeitinvariantes Abtastsystem mit der Eingangsfolge  $(u_k)$  und der Ausgangsfolge  $(y_k)$  betrachtet.

- Wann bezeichnet man die zugehörige Differenzgleichung **kausal**?
- Geben Sie ein Beispiel für eine **nichtkausale** Differenzgleichung an.
- Was versteht man unter dem Begriff **BIBO-Stabilität** des Abtastsystems?
- Geben Sie eine notwendige und hinreichende Bedingung für die BIBO-Stabilität des Abtastsystems an.
- Was versteht man unter der  $q$ -Übertragungsfunktion des Abtastsystems?
- Wie kann die  $z$ -Übertragungsfunktion des Abtastsystems aus der  $q$ -Übertragungsfunktion berechnet werden?